

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-105382  
(43)Date of publication of application : 21.04.1995

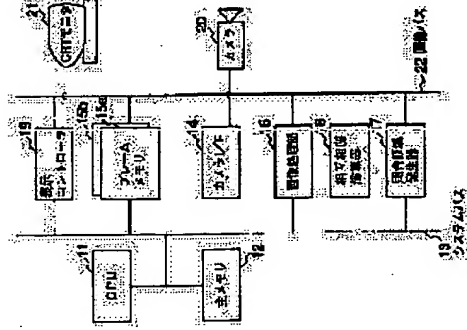
(51)Int.Cl.	G06T 7/20 G06T 13/00 H04N 7/32
(21)Application number : 05-244423	(71)Applicant : TOSHIBA CORP
(22)Date of filing : 30.09.1993	(72)Inventor : FUJIURA RIE KASANO AKIRA

## (54) MOVING PICTURE PROCESSING UNIT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a corresponding point to a moving picture with high precision at a high speed by deciding a collated area limited on a succeeding picture after a time  $\Delta t$  with respect to one point of a former picture based on equations of motion, calculating a correlation with respect to each coordinate in the decided collation area and deciding the coordinate with highest correlation as a moving picture corresponding point of a succeeding picture.

**CONSTITUTION:** A picture processing section 16 allows a CPU 11 to calculate spatial linear differentiation values  $fx$ ,  $fy$  in directions  $x$ ,  $y$ , and a time linear differentiation value  $ft$  in a direction of  $(t)$  respectively and gives the result to a collation area generator 17 based on picture data stored in frame memories 15a, 15b. The collation area generator 17 decides values  $Vx$ ,  $Vy$  giving a limit to a collation area of succeeding picture data at a time  $(t+1)$  to execute arithmetic operation of correlation as a corresponding point of each coordinate of original picture data at a time  $(t)$  from the linear differentiation values  $fx$ ,  $fy$ ,  $ft$ . A correlation computing element 18 decides a coordinate with the highest correlation in corresponding coordinates decided by the values  $Vx$ ,  $Vy$  as a corresponding point with high collation point.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-105382

(43)公開日 平成7年(1995)4月21日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>	FI	技術表示箇所
G06T 7/20	FI	技術表示箇所
H04N 7/32	FI	技術表示箇所
9061-5L	G06F 15/70	400
8125-5L	15/62	340 A
審査請求 未請求	請求項の数1	OL
特願平5-244423	(71)出願人	000003078
平成5年(1993)9月30日	株式会社東芝	
	神奈川県横浜市幸区堀川町72番地	
	藤浦 理恵	
	東京府府中市東芝町1番地	株式会社東芝
	府中工場内	
	笠野 肇	
	東京府府中市東芝町1番地	株式会社東芝
	府中工場内	
	井理士 鈴江 武彦	
	(74)代理人	

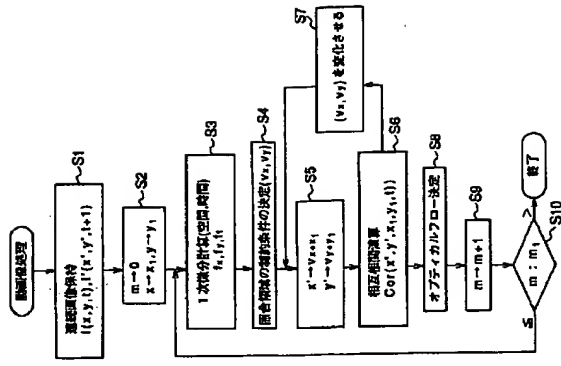
(21)出願番号	特願平5-244423	(71)出願人	000003078
(22)出願日	平成5年(1993)9月30日	株式会社東芝	
		神奈川県横浜市幸区堀川町72番地	
		藤浦 理恵	
		東京府府中市東芝町1番地	株式会社東芝
		府中工場内	
		笠野 肇	
		東京府府中市東芝町1番地	株式会社東芝
		府中工場内	
		井理士 鈴江 武彦	
		(74)代理人	

## (54) 発明の名称 動画画像処理装置

### (57) 要約

**【目的】** 本発明は、例えばカメラにより撮像された逆線画像における物体の形状や動きをトレースし、計算機で数値解析して監視や運動解析を行なう際に利用される動画画像処理装置において、全画像領域を対応候補点として演算実行することなく、高速に且つ高精度に動画画像の対応点を求めることを目的とする。

**【構成】** 画像  $(t)$  の各座標点  $(x, y, t)$  に対し、画像  $(t+1)$  の  $(Vx, Vy)$  により限定された照合領域  $(x', y')$  を運動方程式に基づき決定し、その決定照合領域内の各座標点  $(x', y')$  との相互相関を計算し、その相関値が最も高い座標点  $(x', y')$  を画像  $(t)$  に対する画像  $(t+1)$  の動画画像対応点 (オプティカルフロー) として決定する構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 連続する複数の画像を入力して保持する画像入力保持手段と、

この画像入力保持手段にて保持された画像情報に基づき運動方程式の係数を決定するためのx方向の空間一次微分値、y方向の空間一次微分値、t方向の時間一次微分値を計算する一次微分計算手段と、

この一次微分計算手段により得られたx、y、t方向それぞれの一次微分値から上記連続画像の動画対応点を求めるための照合領域を決定する照合領域決定手段と、この照合領域決定手段により得られた照合領域を対象として上記連続画像間の相互相関を演算する相互相関演算手段とを具備し、

相互相関演算数を減少させたことを特徴とする動画画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばカメラにより撮像された連続画像における物体の形状や動きを、計算機で軌道解析してトレースし、監視や運動解析を行なう際に利用される動画画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、連続する画像情報を計算機にて入力し、その画像上の物体の形状や動きをトレースし、運動解析するための1つの手段として、オペティカルフロー演算処理が実行される。

【0003】 このオペティカルフロー演算処理では、例えば時間tにおける画像情報とt+Δtにおける画像情報とに基づき、元の画像上の座標点に対応する次の画像上の座標点を求めるもので、これにより、画像上の物体の形状や動きが解析される。

【0004】 ここで、従来の動画画像処理装置では、例えば連続する2つの画像に対し、元の画像上の全ての画素（座標点）のそれぞれに対して次の画像上の全ての画素（座標点）とのオペティカルフロー演算を実行し、該元の画像における各画素に対応する次の画像上での対応点を求める。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の技術には、大きく2つの手段があり、その第1は、グローバルな領域（画面全体）に対して、全体エネルギーが最小となるようにオペティカルフローを求めるものである。しかし、この第1の手段では、演算数が膨大なものとなり、計算コストが掛かるといふ問題がある。

【0006】 また、第2は、ローカルな領域でオペティカルフローを求めるものであり、従来、相互相関を用いる方法では、t時における画像上の1点に対し、t+Δt時の全画面に対して相互相関演算を実行していた。しかし、この第2の手段では、全画面に対して演算を実行するために、演算数が多いということ、及び照合領域が

50

全面に渡ることから、ノイズ等の影響により誤った対応点に解がトラップしてしまう問題がある。

【0007】 本発明は上記課題に鑑みなされたもので、全画像領域に対して演算実行することなく、解が存在すると思われる領域を限定し、高速度に且つ高精度に動画画像の対応点（オペティカルフロー）を求めることが可能なる動画画像処理装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 すなわち、本発明に係る動画画像処理装置は、連続する複数の画像を入力して保持する画像入力保持手段と、この画像入力保持手段にて保持された画像情報に基づき運動方程式の係数を決定するためのx方向の空間一次微分値、y方向の空間一次微分値、t方向の時間一次微分値を計算する一次微分計算手段と、この一次微分計算手段により得られたx、y、t方向それぞれの一次微分値から上記連続画像の動画対応点を求めるための照合領域を決定する照合領域決定手段と、この照合領域決定手段により得られた照合領域を対象として上記連続画像間の相互相関を演算する相互相関演算手段とを備えて構成したものである。

【0009】

【作用】 つまみ、連続する元の画像上の1点に対し、Δt後の次の画像上の限定された照合領域が運動方程式に基づき決定され、その決定照合領域内の各座標点との相互相関が計算され、その相関値が最も高い座標点が元の画像に対する次の画像の動画画像対応点として決定されることになる。

【0010】

【実施例】 以下図面により本発明の一実施例について説明する。図1は動画画像処理装置の構成を示すブロック図である。この動画画像処理装置はCPU11を備えている。

【0011】 上記CPU11は主メモリ12に予め記憶されるシステムプログラムに基づき本装置各部の動作制御を行なうもので、このCPU11には、システムバス13を介し、カメラインターフェイス14、フレームメモリ15a、15b、…、画像処理部16、照合領域発生器17、相互相関演算器18、表示コントローラ19が接続され、上記カメラインターフェイス14にはカメラ20が、表示コントローラ19にはCRTモニター21が接続される。

【0012】 そして、上記カメラインターフェイス14、フレームメモリ15a、15b、…、画像処理部16、照合領域発生器17、相互相関演算器18、表示コントローラ19は、それぞれ画像バス22を介して接続される。

【0013】 上記フレームメモリ15a、15b、…には、上記カメラ20からカメラインターフェイス14を介して一定周期で連続入力される画像データが、1画面データずつ格納される。

【0014】 上記動画処理部16は、上記フレームメモリ15a、15b、…に格納された画像データに基づき、後述する運動方程式（式3）の係数を決定するためx方向の空間一次微分値（fx=df/dx）、y方向の空間一次微分値（fy=df/dy）、t方向の時間一次微分値（ft=df/dt）を算出する。

ここで、fx=df/dx、fy=df/dy、ft=df/dtである。

【0016】

f(x+dx, y+dy, t+dt) = f(x, y, t) + fx·dx + fy·dy + ft·dt + 1/2 (fx²·dx² + 2fx·fy·dx·dy + fy²·dy² + ft²·dt² + 2fx·ft·dx·dt + 2fy·ft·dy·dt + ft²·dt²) + … (式2)

上記（式1）と（式2）により、1次元では下記の運動方程式（式3）が成立する。

【0017】 f(x+dx, y+dy, t+dt) = 0 … (式3)

上記照合領域発生器17は、上記連続入力された画像データに基づき求められたx、y、t方向の一次微分値fx、fy、ftから、tにおける元の画像データの各座標（x, y）を決定するもので、この照合領域に制約を与える（Vx, Vy）は、下記のように導出される。

【0018】 すなわち、上記運動方程式（式3）を变形

$$V = - \{ (t \cdot x^2 + t \cdot y^2) \} / [t_y] \dots (式7)$$

が得られる。

【0021】 図2は上記動画画像処理装置において照合領域に制約を与える（Vx, Vy）の座標系を示す図である。すなわち、上記（式7）に基づき、

【0022】

【数3】

$$V = \{ (x^2 + y^2) \} / (t \cdot x^2 + t \cdot y^2) \dots (式8)$$

※ t, t+1における画像I(x, y, t)とt+1における画像I(x+dx, y+dy, t+1)とする。

$$Vx = \{ (x+dx) - x \} / dt \dots (式8)$$

となる。

【0024】 つまみ、上記Vで示されるline1上の各（Vx, Vy）にあてはまる（x, y）座標のみに対してtにおける画像の各座標点に対する相互相関Correlate(x, y, dx+dx, dy+dy, t)を求めればよいもので、この相互相関演算処理は相互相関演算器18により実行される。

【0025】 ここで、上記照合領域に制約を与える（Vx, Vy）とは、t+1における画像内において、動画認識の対象となる物体画像が存在すると思われる限定画像領域を定義する（与える）ものとなる。

【0026】 この場合、相互相関演算器18では、tにおける画像上の各座標点のそれぞれに対し相互相関を求めた、t+1における画像の上記照合領域を与える（Vx, Vy）により決定された対応する座標点のうち、最も相関値の高い座標点が照合度が高い対応点として決定される。

【0027】 上記相互相関演算器18により決定された50

※ (ft=df/dt) をそれぞれCPU11において算出せしめるので、このx、y、t方向の一次微分値fx、fy、ftは、照合領域発生器17に与えられる。

【0015】 運動方程式（式3）は下記のように導出される。

$$f(x+dx, y+dy, t+dt) = f(x, y, t) + fx \cdot dx + fy \cdot dy + ft \cdot dt + \dots (式1)$$

すると、

$$fx(dx/dt) + fy(dy/dt) + ft = 0 \dots (式4)$$

となり、この（式4）において、Vx=dx/dt、Vy=dy/dtとおくと、

$$fx \cdot Vx + fy \cdot Vy + ft = 0 \dots (式5)$$

が得られ、この（式5）を变形すると、

$$(fx, fy) \cdot (Vx, Vy) = -ft \dots (式6)$$

となる。そして、

$$[数1] \quad (fx, fy) \cdot (Vx, Vy) = -ft \dots (式6)$$

【0019】

$$[数1] \quad (fx, fy) \cdot (Vx, Vy) = -ft \dots (式6)$$

とすると、

$$[数2] \quad (fx, fy) \cdot (Vx, Vy) = -ft \dots (式6)$$

【0020】

$$[数2] \quad (fx, fy) \cdot (Vx, Vy) = -ft \dots (式6)$$

※とは、図2に示す関係となり、tにおける元の画像デー

タの各座標の対応座標点として相互相関演算を実施すべ

くt+1における次の画像データの照合領域に制約を与

える（Vx, Vy）は、図2のVで示されるline1

上に限定されることになる。

【0023】 ここで、tにおける画像I(x, y,

t), t+1における画像I(x+dx, y+dy, t

※ +1)とする。

【0023】 ここで、tにおける画像I(x, y,

t), t+1における画像I(x+dx, y+dy, t

※ +1)とする。

【0023】 ここで、tにおける画像I(x, y,

t), t+1における画像I(x+dx, y+dy, t

※ +1)とする。

【0023】 ここで、tにおける画像I(x, y,

t), t+1における画像I(x+dx, y+dy, t

※ +1)とする。

【0023】 ここで、tにおける画像I(x, y,

t), t+1における画像I(x+dx, y+dy, t

※ +1)とする。

【0023】 ここで、tにおける画像I(x, y,

t), t+1における画像I(x+dx, y+dy, t

※ +1)とする。

【0023】 ここで、tにおける画像I(x, y,

t), t+1における画像I(x+dx, y+dy, t

※ +1)とする。

【0023】 ここで、tにおける画像I(x, y,

t), t+1における画像I(x+dx, y+dy, t

※ +1)とする。

【0023】 ここで、tにおける画像I(x, y,

t), t+1における画像I(x+dx, y+dy, t

※ +1)とする。

【0030】この後、照合領域発生器17により、上記(式7)(式8)に従って、 $t$ における画像の座標点 $(x1, y1)$ に対し相互相関を求めるべく $t+1$ における画像の照合領域に制約条件を与える $(Vx, Vy)$ より、照合領域 $(x, y)$ が設定される(ステップS4, S5)。

【0031】すると、相互相関演算器18では、上記(式7)の $V$ で示されるline1上の各 $(Vx, Vy)$ により決定される $t+1$ における画像上の座標点 $(x', y')$ が、上記(式8)に従って順次更新され、その $(Vx, Vy)$ により決定される照合領域内の各座標点 $(x', y')$ について、 $t$ における画像の座標点 $(x1, y1)$ に対する相互相関 $Cor(x', y', x1, y1, t)$ が演算算出される(ステップS5~S7)。

【0032】こうして、まず、画像 $(t)$ の初期座標点 $(x1, y1, t : m=0)$ に対する、画像 $(t+1)$ の $(Vx, Vy)$ により決定される照合領域上の各座標点 $(x', y')$ それぞれにおける相互相関値が得られると、その中で最も高い相関値となった座標点 $(x', y')$ が、上記画像 $(t)$ の座標点 $(x1, y1, t : m=0)$ に対し最も相関度が高い対応点として決定され、表示コントローラ19を介しCRTモニター21に表示される(ステップS8)。

【0033】すると、対応点を求めるべく画像 $(t)$ の座標点 $(x, y, t)$ が更新 $(m \rightarrow m+1)$ される(ステップS9)。ここで、上記相互相関演算処理に基づき既に対応点が決定された画像 $(t)$ の座標点数 $(m)$ が、画像 $(t)$ の全座標点数 $(m1 : 画素数)$ を越えたか否か、つまり、画像 $(t)$ に対する画像 $(t+1)$ の動画処理が終了したか否かを判断される(ステップS10)。

【0034】このステップS10において $m \leq m1$ 、つまり、画像 $(t)$ に対する画像 $(t+1)$ の動画処理は終了していないと判断されると、上記ステップS3に戻り、画像 $(t)$ 上の別の座標点 $(x, y, t)$ に対し、再び、照合領域内各座標点との相互相関演算処理、及び対応点決定処理が実行される(ステップS10→S3→S9)。

【0035】したがって、上記構成の動画画像処理装置に

よれば、画像 $(t)$ の各座標点 $(x, y, t)$ に対し、画像 $(t+1)$ の $(Vx, Vy)$ により設定された照合領域 $(x', y')$ を運動方程式(式3)に基づき決定し、その決定照合領域内の各座標点 $(x', y')$ との相互相関を計算し、その相関値が最も高い座標点 $(x', y')$ を画像 $(t)$ に対する画像 $(t+1)$ の動画画像対応点として決定するので、上記相互相関 $Cor(x, y, x', y', t)$ の演算数を大幅に減少させることができ、高速処理が可能になると共に、画像上に混入するノイズ等の影響を受けなくなり、高精度な動画画像対応点(オプティカルフロー)を求めることができる。

【0036】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、連続する複数の画像を入力して保持する画像入力保持手段と、この画像入力保持手段にて保持された画像情報に基づき運動方程式の係数を決定するための $x$ 方向の空間一次微分値、 $y$ 方向の空間一次微分値、 $t$ 方向の時間一次微分値を計算する一次微分計算手段と、この一次微分計算手段により得られた $x, y, t$ 方向それぞれの一次微分値から上記連続画像の動画対応点を求めるための照合領域を決定する照合領域決定手段と、この照合領域決定手段により得られた照合領域を対象として上記連続画像間の相互相関を演算する相互相関演算手段とを備えて構成したので、全画像領域を対応候補点として演算実行することなく、高速に且つ高精度に動画画像の対応点を求めることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る動画画像処理装置の構成を示すブロック図。

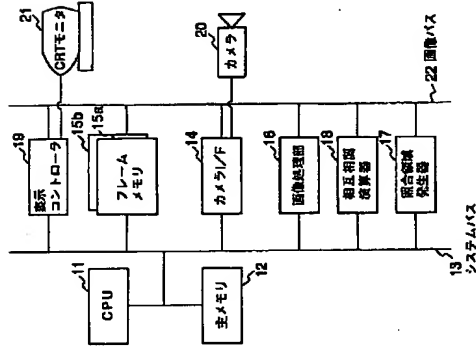
【図2】上記動画画像処理装置において照合領域に制約条件を与える $(Vx, Vy)$ の座標系を示す図。

【図3】上記動画画像処理装置における演算処理を示すフローチャート。

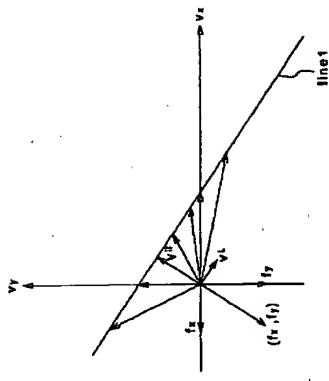
【符号の説明】

11...CPU、12...主メモリ、13...システムバス、14...カメラインターフェイス、15...フレームメモリ、16...画像処理部、17...照合領域発生器、18...相互相関演算器、19...表示コントローラ、20...カメラ、21...CRTモニター、22...画像バス。

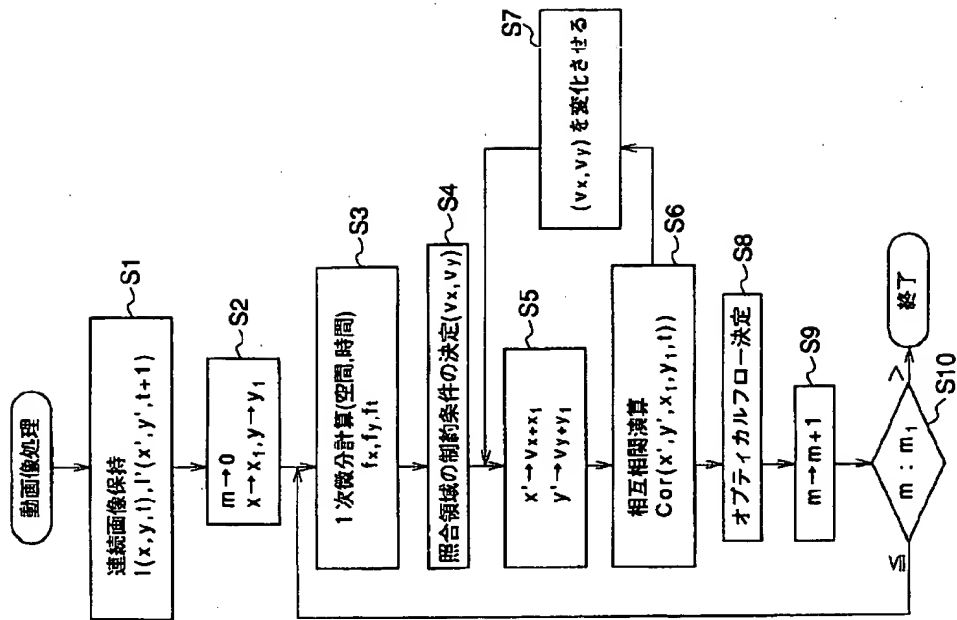
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

識別記号 庁内整理番号

技術表示箇所

H04N 7/137

Z